

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

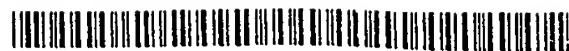
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Gebrauchsmuster  
10 DE 93 21 259 U 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 16 H 47/04 > 2

21	Aktenzeichen:	G 93 21 259.3
22	Anmeldetag:	18. 12. 93
67	aus Patentanmeldung:	P 43 43 402.9
47	Eintragungstag:	28. 11. 96
43	Bekanntmachung im Patentblatt:	16. 1. 97

73 Inhaber:  
J.M. Voith GmbH, 89522 Heidenheim, DE

74 Vertreter:  
Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 89522  
Heidenheim

54 Stufenloses hydrostatisches Leistungsverzweigungsgetriebe

DE 93 21 259 U 1

DE 93 21 259 U 1

## Stufenloses hydrostatisches Leistungsverzweigungsgetriebe

Die Erfindung betrifft ein stufenloses hydrostatisches Leistungsverzweigungsgetriebe, insbesondere den hydrostatischen Getriebeteil dieses Getriebes, im einzelnen mit den Merkmalen des Oberbegriffes aus Anspruch 1.

Stufenlose hydrostatische Leistungsverzweigungsgetriebe, im folgenden nur kurz SHL-Getriebe genannt, ermöglichen den Wechsel von Gängen ohne Zugkraftunterbrechung bei synchronen Drehzahlen und lastfrei. Das Prinzip und der Aufbau stufenloser hydrostatischer Leistungsverzweigungsgetriebe sind beispielsweise aus den Druckschriften

- 1) DE 28 10 086
- 2) DE 29 045 72 C2 bekannt.

Derartige Getriebe umfassen einen hydrostatischen und einen mechanischen Getriebeteil, die derart miteinander gekoppelt sind, daß die zu übertragende Leistung zu bestimmten Teilen in den einzelnen Fahrbereichen hydraulisch und/oder mechanisch übertragen wird. Die Leistungsverzweigung ermöglicht es, daß der Wirkungsgrad gegenüber einem rein mechanischen oder einem rein hydrostatischen Getriebe wesentlich verbessert wird. Beide Hydrostatikeinheiten sind jeweils als Pumpe und als Motor betreibbar.

Die auf der Grundlage der konventionellen Lösungen für den Einsatz im PKW- und NKW-Bereich bisher realisierten Getriebe weisen gegenüber den Wandlerautomatgetrieben wesentlich größere Bauabmessungen und ein entsprechend erhöhtes Gewicht auf und sind kostengünstiger.

Aufgrund günstiger Eigenschaften, wie beispielsweise ein hohes Anlaufdrehmoment, eine größere Unempfindlichkeit des Systems, ein großer Regelbereich bei Verstellmotoren, ein im wesentlichen höherer Wirkungsgrad

sowie die Möglichkeit höherer Grenzdrehzahlen und Übersetzungen werden die beiden Hydroeinheiten als Schrägachseneinheiten, die als Pumpe und als Motor betreibbar sind, ausgeführt. Problematisch sind jedoch auch die allgemein bei hydrostatischen Getrieben vorherrschenden großen Abmessungen und die hohe Geräuschemission.

Desweiteren ist eine Integration von Schrägachsenhydrostaten in einem SHL-Getriebe-Konzept bisher nicht derart möglich gewesen, daß auch eine optimale Anordnung der übrigen Komponenten erfolgen konnte. Im allgemeinen sind die Hydrostatikeinheiten in den konventionellen Lösungen am Getriebegehäuse des mechanischen Getriebeteils außen angeflanscht, d.h., daß auch alle hochdruckführenden Teile außerhalb des Getriebegehäuses angeordnet sind.

Eine Optimierung der Baugröße der Hydrostaten war bisher nicht möglich, da die Vorgelegeübersetzungen durch die Achsabstände und die Wellendurchmesser begrenzt wurden und die Anfahrzugkraft als wesentliches Auslegungskriterium für die einzusetzenden Hydroeinheiten galt. Die Realisierung eines marktfähigen Getriebes bezüglich Baugröße und Kosten ist somit bis jetzt nur sehr eingeschränkt möglich.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, die genannten Nachteile zu vermeiden und ein SHL-Getriebe der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, daß ein in Baugröße und Kosten marktfähiges Getriebe realisierbar ist. Die Abmessungen und das Gewicht des Getriebes sind unter Verwendung marktüblicher hydrostatischer Komponenten soweit zu reduzieren, daß diese die Größenordnung heute marktüblicher Getriebe, beispielsweise Wandlergetriebe, erreichen, ohne daß technische Nachteile in Kauf genommen werden müssen. Gleichzeitig ist es für den Einsatz von SHL-Getrieben im PKW- und NKW-Bereich von enormer Bedeutung die beiden Hydroeinheiten akkustisch vom Gehäuse zu entkoppeln, um die

Geräuschemmission, die vor allem durch den hydrostatischen Getriebeteil bedingt ist, weitestgehend zu vermindern.

5 Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

10 Durch die Anordnung der beiden Hydroeinheiten in Schrägachsenbauweise derart nebeneinander, daß deren An-bzw. Abtriebswellen (je nachdem ob als Pumpe oder Motor betrieben) achsparallel, jedoch einander entgegengesetzt gerichtet sind und in Richtung der Symmetrieachse der An-bzw. Abtriebswelle einer jeden Hydroeinheit maximal um die Länge einer Hydroeinheit zueinander versetzt sind, besteht die Möglichkeit der Integration der Hydroeinheiten zusammen mit dem mechanischen Getriebeteil in einem  
15 gemeinsamen Getriebegehäuse. Der hydrostatische Getriebeteil kann im Bereich des mechanischen Getriebeteiles angeordnet sein, ohne daß die Abmessungen des Gesamtgetriebes in Bezug auf den rein mechanischen Getriebeteil wesentlich vergrößert werden. Bei den im Oberbegriff des Anspruches 1 beschriebenen Getrieben kann die Anordnung der  
20 Hydroeinheiten im Bereich des Außenkranzes des Planetendifferentialgetriebes erfolgen, wobei der Achsabstand zwischen den An-bzw. Abtriebswellen der beiden Hydroeinheiten von der Größe des Planetendifferentialgetriebes abhängig ist.

25 Die Verlängerungen der Symmetrieachsen von An-bzw. Abtriebswellen einer jeden Hydroeinheit und die durch die Schnittpunkte der Außenkonturen einer jeden Hydroeinheit mit den Symmetrieachsen gelegten Geraden beschreiben ein Parallelogramm. Die energetische Kopplung der beiden Hydroeinheiten erfolgt dabei durch Rohrleitungen, die zwischen den beiden Hydroeinheiten  
30 derart angeordnet sind, daß diese im wesentlichen eine Diagonale des Parallelogrammes beschreiben.

Die Integration der Hydroeinheiten mit dem mechanischen Getriebeteil in einem gemeinsamen Getriebegehäuse wird ein Getriebe in kompakter Form geschaffen in welches auch die hochdruckführenden Teile des hydrostatischen Getriebeteiles mit integriert sind, so daß im Fall einer Leckage kein Öl nach außen treten kann.

Vorzugsweise sind die beiden Hydroeinheiten derart angeordnet, daß deren Trommelachsen immer in einer gemeinsamen Ebene liegen, wodurch die Bauhöhe des Gesamtgetriebes und auch die Höhe der Baugruppe, zu der die Hydroeinheiten vorteilhafterweise zusammengefaßt werden können, minimal gehalten werden können. Um die Abmessungen der Gesamtbaugruppe so gering wie möglich zu halten, sind die Schrägachsenhydrostaten vorzugsweise derart zueinander angeordnet, daß die Trommeln der Hydroeinheiten im ausgeschwenkten Zustand zueinander hin gerichtet sind.

Eine bevorzugte Ausführung wird durch Anspruch 3 charakterisiert. Vorzugs- und sinnvollerweise werden als Hydroeinheiten in Schrägachsenbauweise Hydroeinheiten der gleichen Baureihe eingesetzt, d.h. die gleichen Hydroeinheiten bezüglich Aufbau, Baugröße und Auslegung. Die Anordnung der zweiten Hydroeinheit neben der ersten Hydroeinheit erfolgt derart, daß zwischen beiden Hydroeinheiten eine Achse existiert bezüglich der beide Hydroeinheiten achssymmetrisch zueinander angeordnet sind.

Die Lage der zweiten Hydroeinheit ergibt sich dabei durch Drehung um  $180^\circ$  um diese Achse, die senkrecht zu einer durch die Symmetrieachsen der An- bzw. Abtriebswellen der Hydroeinheiten festgelegten Ebene gerichtet ist. Die Lage der Achse ist derart gewählt, daß beide Hydroeinheiten unmittelbar nebeneinander ohne wesentlichen Versatz in Richtung der Symmetrieachsen angeordnet sind.

Die Verlängerung der Symmetrieachsen der An- bzw. Abtriebswelle einer jeden Hydroeinheit und die durch die Schnittpunkte der Außenkonturen der

Hydroeinheiten mit den verlängerten Symmetrieachsen gelegten Geraden beschreiben in diesem Fall ein Rechteck. Die hydraulischen Verbindungsleitungen, vorzugsweise in Form von Rohren ausgeführt, sind zwischen beiden Hydroeinheiten angeordnet und beschreiben im wesentlichen eine Diagonale des Rechteckes. Im Zusammenhang mit einem Quersteg oder den zwischen beiden Hydroeinheiten angeordneten Verbindungsleitungen beschreiben die beiden Hydroeinheiten jeweils die Form eines Z's, weshalb diese Anordnung auch als Z-Anordnung bezeichnet werden kann. Beide Hydroeinheiten sind parallel, jedoch seitenverkehrt zueinander angeordnet. Die Trommelachsen liegen vorzugsweise in einer gemeinsamen Ebene. Besonders positiv an dieser Ausführung ist, daß diese Anordnung im Gesamtgetriebe gegenüber konventionell ausgeführten Getriebeanordnungen am wenigsten Bauraum beansprucht und somit die Möglichkeit der Schaffung eines sehr kompakt aufgebauten Gesamtgetriebes besteht.

Ein bedeutender Vorteil dieser Anordnung besteht weiterhin darin, daß die beiden Hydroeinheiten zu einer Baugruppe zusammengefaßt werden können, die als Ganzes, d.h. als eine Baugruppe, vormontiert, geprüft und in das Getriebe eingebaut werden kann. Die beiden Hydroeinheiten sind dazu durch wenigstens eine Brücke bzw. einen Quersteg starr miteinander verbunden. Die Verbindung erfolgt vorzugsweise durch am Gehäuse angebrachte Querstege. Die gesamte Baugruppe kann gemäß Anspruch 9 elastisch im Getriebe aufgehängt werden.

Vorteilhaft gestaltet sich die Integration des hydrostatischen Getriebeteiles in einem Getriebegehäuse zusammen mit mechanischen Teil. Die hochdruckführenden Teile sind alle im Gehäuse integriert, so daß im Fall einer Leckage kein Öl nach außen gelangen kann. Der hydrostatische Getriebeteil läßt sich in Form einer Baugruppe leicht handhaben und montieren. Desweiteren besteht aufgrund der einander entgegengesetzt gerichteten An-



bw. Abtriebswellen der Hydroeinheiten bei Getrieben gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 das Erfordernis des Vorsehens wenigstens einer zusätzlichen Zwischenwelle. Diese ermöglicht die Erhöhung der Anfahrübersetzung einer Hydroeinheit, wodurch beide Hydrostaten  
5 letztendlich in deren Bauabmessungen besser an das Gesamtgetriebekonzept angepaßt werden können. Ein SHL-Getriebe mit der erfindungsgemäßen Anordnung der Hydroeinheiten zeichnet sich gegenüber den SHL-Getrieben mit den konventionell angeordneten Hydroeinheiten durch geringere Abmessungen des Gesamtgetriebes, eine geringere Geräuschemission und  
10 geringere Kosten aus.

Die Größe der Achsabstände zwischen den Symmetrieachsen der An-bzw. Abtriebswellen der Hydroeinheiten kann minimiert werden, ist aber abhängig vom Aufbau des mechanischen Getriebeteiles und der Anordnung der  
15 hydrostatischen Getriebeteile im Gesamtgetriebe.

Unter einem weiteren Aspekt der erfindungsgemäßen Anordnung der beiden Hydrostatikeinheiten derart nebeneinander, daß sich die Lage der einen Hydroeinheit durch Drehung der anderen Hydroeinheit um  $180^\circ$  um eine  
20 Achse, die senkrecht zu einer durch die Symmetrieachsen der An-bzw. Abtriebswellen der Hydroeinheiten beschriebenen Ebene gerichtet ist, ergibt, und deren Versatz in Richtung der Symmetrieachsen im wesentlichen Null beträgt, sowie die Verbindung der beiden Hydroeinheiten mittels wenigstens  
25 einem Quersteg erfolgt, kann ein rein hydrostatisches Getriebe in sehr kompakter Form geschaffen werden. Die Trommelachsen der einzelnen Hydroeinheiten liegen dabei in einer Ebene. Die Baugruppe zeichnet sich durch eine einfache und leichte Handhabung aus und kann komplett vormontiert und geprüft bezogen werden.

30 Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe ist nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin sind im einzelnen dargestellt:

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Anordnung zweier Hydroeinheiten in einer Baugruppe;

Fig. 2 verdeutlicht schematisch die Ankoppelung der Hydroeinheiten in Z-Anordnung in einem SHL-Getriebe;

5 Fig. 3a bis c verdeutlichen die konstruktive Umsetzung innerhalb des Gesamtgetriebekonzeptes gemäß Figur 2.

Die Figur 1 verdeutlicht eine bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Anordnung zweier Hydrostatikeinheiten H1 und H2 in Schrägachsenbauweise und deren Zusammenfassung zu einer Baugruppe. Die beiden vorzugsweise handelsüblichen Hydroeinheiten H1 und H2 sind in einer Ebene E1, wie aus  
10 Figur 1b ersichtlich, angeordnet. Die Ebene E1 wird durch die Symmetrieachsen A1 und A2 der An- bzw. Abtriebswellen der einzelnen Hydroeinheiten H1 und H2 bestimmt. Vorzugsweise sind beide  
15 Hydroeinheiten gleich ausgelegt. Beide Hydroeinheiten sind achssymmetrisch bezüglich einer Achse A, die senkrecht zur Ebene E1 gerichtet ist, angeordnet, d.h. die Lage der Hydroeinheit H2 läßt sich durch Drehung der Hydroeinheit H1 um  $180^\circ$  um die Achse A beschreiben. Die Lage der Achse A ist so gewählt, daß beide Hydroeinheiten H1 und H2 unmittelbar  
20 nebeneinander angeordnet sind ohne Versatz in Richtung der Symmetrieachsen ihrer An-bzw. Abtriebswellen. Die Verlängerung der Symmetrieachsen A1 und A2 der An-bzw. Abtriebswellen jeder Hydroeinheit H1 und H2 und die durch die Schnittpunkte der Außenkonturen der Hydroeinheiten mit den Symmetrieachsen gelegten Geraden G1 und G2  
25 beschreiben ein Rechteck. Die Trommelachsen T1 und T2 der Hydroeinheiten H1 und H2 liegen ebenfalls in einer gemeinsamen Ebene, die gleich der Ebene E1 ist, die durch die Symmetrieachsen A1 und A2 der An-bzw. Abtriebswellen der beiden Hydroeinheiten H1 und H2 beschrieben wird.

30 Beide Hydroeinheiten sind hydraulisch über Verbindungsleitungen, beispielsweise in Form von Rohrleitungen 3, miteinander gekoppelt. Diese

sind zwischen den beiden Hydroeinheiten H1 und H2 angeordnet.  
Vorzugsweise sind beide Hydroeinheiten über wenigstens einen Quersteg 7  
starr miteinander zu einer baulichen Einheit (Baugruppe 8) verbunden. Der  
Quersteg 7 ist jeweils an den Gehäusen der beiden Hydroeinheiten angelenkt.  
5 Die Ventulfunktionen sind in einem Steuerblock 6 integriert.  
Dieser Steuerblock 6 ist im dargestellten Beispiel an der Hydroeinheit H2  
angeordnet, um die Ventile im Falle einer Verschmutzung von außen  
zugänglich zu halten. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den  
Steuerblock 6 direkt in den Rohrleitungen 3 zu integrieren.

10 Die gesamte Baugruppe 8 ist über elastische Elemente 4 mit dem  
Getriebegehäuse, hier nicht dargestellt, verbindbar und kann über die  
Kupplungen 5a und 5b mit den entsprechenden Wellen, beispielsweise mit  
den Wellen des mechanischen Getriebeteiles eines SHL-Getriebes gekoppelt  
15 werden.

Die Figur 2 gibt schematisch die Anordnung der beiden Hydroeinheiten in  
einem SHL-Getriebekonzept gemäß einem betriebsinternen Vorschlag wieder.  
Das in seiner Gesamtheit mit 10 bezeichnete Leistungsverzweigungsgetriebe  
20 besteht aus einem hydrostatischen Getriebeteil I, umfassend die zwei als  
Pumpe und Motor betreibbaren Hydroeinheiten H1 und H2, und einem  
mechanischen Getriebeteil II. Auf der Seite der Getriebeeingangswelle 11 ist  
eine, hier nicht dargestellte Antriebsmaschine angeschlossen. Eine  
Getriebeausgangswelle des Leistungsverzweigungsgetriebes 10 ist mit 12  
25 bezeichnet. Zwischen Getriebeeingangswelle 11 und Getriebeausgangswelle  
12 ist ein Planetendifferentialgetriebe 13, umfassend ein großes Sonnenrad  
14, ein kleines Sonnenrad 15, Doppelplanetenräder 16 und 17, eine Stegwelle  
18 und ein Hohlrad 19, geschaltet. Das große Sonnenrad 14 ist drehfest mit  
der Getriebeeingangswelle 11 verbunden. Das kleine Sonnenrad 15 ist  
30 drehfest mit einer Hohlwelle 20 verbunden, auf der wiederum drehfest ein  
Zahnrad 21 angeordnet ist. Das Zahnrad 21 kämmt mit einem drehbar auf

einer Welle 22 angeordneten Zahnrad 23. Ein Zahnrad 39 ist drehfest mit der Welle 22 verbunden und kämmt mit einem Zahnrad 40, welches mit einer Welle 41 drehfest in Verbindung steht, die als An- bzw. Abtriebswelle der Hydroeinheit H2 fungiert. Die Welle 22 stellt die mechanische Verbindung als Zwischenwelle zwischen der Hydroeinheit H2 und dem Planetendifferentialgetriebe 13 her. Weiterhin ist mit der Welle 22 ein Zahnrad 24 mittels einer Kupplung K1 drehfest verbindbar, das mit einem drehfest mit der Getriebeausgangswelle 12 verbundenen Zahnrad 25 in Eingriff steht. Mit Hilfe einer Kupplung K2 kann das Zahnrad 23 mit der Welle 22 drehfest gekoppelt werden.

Ein Stirnrad  $SR_1$  und ein Stirnrad  $SR_2$  sind mit dem Hohlrad 19 drehfest verbunden. Das Stirnrad  $SR_1$  kämmt mit einem Vorgelegerad  $VR_1$  und das Stirnrad  $SR_2$  über ein Umkehrad UR mit einem Vorgelegerad  $VR_2$ . Beide Vorgelegeräder  $VR_1$  und  $VR_2$  sind mit den Schaltkupplungen K3 und K4 wahlweise mit einer Welle 27, die als An- bzw. Abtriebswelle der Hydroeinheit H1 fungiert, kuppelbar.

Die Hydroeinheiten H1 und H2 sind über die Verbindungsleitungen 28 und 29 miteinander verbunden.

Die hydrostatische Verkopplung der Hydroeinheit H1 mit H2 erfolgt durch den Steuerblock H1/H2, der zwei Rückschlagventile 30 und 31 zur Einspeisung der Leckölmenge und zwei Überdruckventile 32 und 33 zur Maximaldruckbegrenzung umfaßt.

Die Ölversorgung der Hydroeinheiten erfolgt durch eine von der Antriebsmaschine über eine Stirnradstufe 34, umfassend ein mit der Getriebeingangswelle 11 drehfest verbundenes Stirnrad 35, welches mit einem mit der Abtriebswelle 36 einer Speisepumpe 37 drehfest verbundenen Stirnrad 38 im Eingriff steht, angetriebene Speisepumpe 37.

Die Drehzahl der Getriebeausgangswelle 12 summiert sich aus den Drehzahlen des großen Sonnenrades 14 und des Hohlrades 19, welche die Umlaufgeschwindigkeit der Planetenräder 16 und 17 bzw. der Stegwelle 18 festlegen.

5

Die beiden Hydroeinheiten H1 und H2 sind in der Draufsicht gesehen derart angeordnet, daß deren An- bzw. Abtriebswellen 14 und 27 zueinander entgegengesetzt gerichtet sind, wodurch gegenüber der betriebsinternen Lösung die weitere Zwischenstufe 39/40 integrierbar wurde. Diese hat den Vorteil, daß die Übersetzung zur Hydroeinheit H2 um ca. 50% erhöhbar ist, ohne daß die Grenzdrehzahlen der Hydrostaten überschritten werden.

10

Die Figuren 3 verdeutlichen die konstruktive Umsetzung der Anordnung der beiden Hydroeinheiten in einer Baugruppe 8 gemäß Figur 1 in einem Gesamtgetriebekonzept eines stufenlosen hydrostatischen Leistungsverzweigungsgetriebes gemäß Figur 2. Für gleiche Elemente sind deshalb in der folgenden Beschreibung gleiche Bezugszeichen verwendet.

15

Die Figur 3a verdeutlicht dabei die Anordnung der in Figur 1 bereits genauer beschriebenen Baugruppe 8 in einem Gesamtgetriebekonzept gemäß Figur 2 in der Draufsicht, wobei der mechanische Getriebeteil aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mit dargestellt ist.

20

Die mittels der Querstege 7 zu einer Baugruppe 8 zusammengefaßten Hydroeinheiten H1 und H2 sind mittels der elastischen Elemente 4a und 4b, mit einem Getriebegehäuse 9 verbunden. In diesem Getriebegehäuse 9 ist gleichfalls auch der mechanische Getriebeteil I, der hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mit dargestellt ist, integriert.

25

Die Hydroeinheiten H1 und H2 sind über die Kupplungen 5a und 5b, die beispielsweise in Form von Bogenzahnkupplungen ausgebildet sein können, mit den Wellen 27 und 41 gekoppelt. Über die mit diesen Wellen drehfest

30

verbundenen Stirnräder, welche im einzelnen nicht dargestellt sind, sind die Hydroeinheiten mit dem Planetendifferentialgetriebe gekoppelt.

Die Figur 3b verdeutlicht die in Figur 3a dargestellte Draufsicht mit dargestellten mechanischem Getriebeteil.

Die Hydroeinheit H2 ist unterhalb der Zwischenwelle 22 angeordnet.

Die Figur 3c verdeutlicht einen Schnitt durch das Getriebe gemäß Figur 3b.

Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, daß bei Hydroeinheiten kleiner

Baugröße auch die Möglichkeit besteht, diese im wesentlichen unterhalb des Außenkranzes des Planetendifferentialgetriebes 13 anzuordnen. Angedeutet sind hier jedoch nur die Kopfkreisdurchmesser einzelner Elemente des Planetendifferentialgetriebes 13. Im dargestellten Fall erfolgt die Anordnung

jedoch im Zusammenhang mit der in Figur 3b erfolgten Darstellung unterhalb des Hohlrades 19 und unterhalb des mit der Stegwelle 18 verbundenen

Stirnrades 25. Dies hat den Vorteil, daß der in axialer Richtung durch den mechanischen Teil des Getriebes bereits beanspruchten Bauraum in dieser Richtung nicht vergrößert werden muß, wie bei einer eventuell versetzten Anordnung von mechanischem und hydrostatischem Getriebeteil in axialer

Richtung. Beide Hydroeinheiten sind im Getriebesumpf angeordnet.

Unter einem anderen Aspekt der Erfindung können hydrostatische Getriebe ebenfalls in Form der hier beschriebenen Baugruppe ausgeführt sein, wenn An- und Abtrieb nicht sehr weit voneinander entfernt angeordnet sind.

## Ansprüche

5

1. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe, umfassend einen ersten, mechanischen Getriebeteil und einen zweiten, hydrostatischen Getriebeteil;
  - 10 1.1 der mechanische Getriebeteil (II) umfaßt ein Planetendifferentialgetriebe (13), welches mindestens zwei Sonnenräder (14, 15) unterschiedlichen Durchmessers, ein Hohlrad (19) und eine Stegwelle (18), auf der Doppelplanetenräder (16, 17) (drehfest verbundene Planetenräder) angeordnet sind, die mit den Sonnenrädern (14, 15) kämmen, aufweist,  
15 wobei das große Sonnenrad (14) mit der Getriebeeingangswelle (11) und die Stegwelle (18) mit der Getriebeausgangswelle (12) verbunden ist;
  - 1.2 der hydrostatische Getriebeteil (I) umfaßt zwei energetisch miteinander gekoppelte, in beiden Richtungen als Pumpe oder Motor betreibbare,  
20 verstellbare Hydroeinheiten (H1, H2), die mit dem mechanischen Teil (II) gekoppelt sind;
  - 1.3 wobei in den einzelnen Betriebsbereichen das Hohlrad (19) zur Steuerung der Drehrichtung und der Drehzahl der Getriebeausgangswelle (12) mit einer ersten Hydroeinheit (H1)  
25 gekoppelt ist;
  - 1.4 im ersten Betriebsbereich die zweite Hydroeinheit (H2) über ein Wechsel-Schaltelement (K1/K2) mit der Getriebeausgangswelle (12) in Antriebsverbindung steht und die erste, mit dem Hohlrad (19) verbundene Hydroeinheit (H1) als Pumpe und die zweite Hydroeinheit  
30 (H2) als Motor arbeitet;
  - 1.5 die Hydroeinheiten (H1, H2) sind in Schrägachsenbauweise ausgeführt;

- 1.6 die An-bzw. Abtriebswellen (27, 41) der Hydroeinheiten (H1, H2)  
verlaufen parallel zueinander;  
gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:
- 1.7 beide Hydroeinheiten (H1, H2) sind innerhalb des Getriebegehäuses  
(9) angeordnet;
- 1.8 beide Hydroeinheiten (H1, H2) sind derart nebeneinander angeordnet,  
daß deren An-bzw. Abtriebswellen (27, 41) einander entgegengesetzt  
gerichtet sind und daß diese in Richtung der Symmetrieachsen der An-  
bzw. Abtriebswellen der Hydroeinheiten um maximal die Länge einer  
Hydroeinheit gegeneinander versetzt sind.
2. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches  
Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Trommelachsen (T1, T2) der Hydroeinheiten  
(H1, H2) in einer Ebene (E1) liegen.
3. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches  
Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
- 3.1 die Hydroeinheiten (H1, H2) sind bezüglich Baugröße und Auslegung  
gleich aufgebaut;  
gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 3.2 die Lage der zweiten Hydroeinheit (H2) ist durch Drehung der ersten  
Hydroeinheit um eine Achse (A) um 180° beschreibbar;
- 3.3 die Lage der Achse (A) ist derart gewählt, daß der Versatz zwischen  
beiden Hydroeinheiten (H1, H2) in Richtung der Symmetrieachsen  
nahezu null ist.
4. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches  
Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:



- 4.1 im ersten und zweiten Betriebsbereich durchlaufen die beiden Hydroeinheiten (H1, H2) jeweils gegenseitig zueinander ihren Stellbereich zwischen Minimal und Maximal, wobei sie beim Übergang vom ersten in den zweiten Betriebsbereich und umgekehrt jeweils ihre Funktion vertauschen;
- 4.2 das Hohlrad (19) ist mittels eines zweiten Wechsel- Schaltelementes (K3/K4) wahlweise über einen ersten Zahnradtrieb ( $SR_1/VR_1$ ) oder einen zweiten Zahnradtrieb ( $SR_2/UR/VR_2$ ) mit der der An- bzw. Abtriebswelle (27) der ersten Hydroeinheit (H1) koppelbar;
- 4.3 der erste Zahnradtrieb ( $SR_1/VR_1$ ) ist derart aufgebaut, daß bei Kopplung des Hohlrades (19) mit der ersten Hydroeinheit (H1) über den ersten Zahnradtrieb ( $SR_1/VR_1$ ) Hohlrad (19) und An- bzw. Abtriebswelle (27) der ersten Hydroeinheit (H1) einen unterschiedlichen Drehsinn aufweisen;
- 4.4 der zweite Zahnradtrieb ( $SR_2/UR/VR_2$ ) ist derart aufgebaut, daß bei einer Kopplung mit der ersten Hydroeinheit (H1) Hohlrad (19) und An- bzw. Abtriebswelle (27) der Hydroeinheit den gleichen Drehsinn aufweisen.
5. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Planetendifferentialgetriebe (13) und der zweiten Hydroeinheit (H2) wenigstens eine zusätzliche Stirnradstufe (39/40) vorgesehen ist.
6. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hydroeinheiten (H1, H2) in Einbaulage im Bereich des Außenkranzes des Planetendifferentialgetriebes (13) angeordnet sind.

7. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches

Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hydroeinheiten (H1, H2) miteinander starr zu einer baulichen Einheit (8) verbunden sind.

5

8. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches

Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der Hydroeinheiten (H1, H2) durch wenigstens einen Quersteg (7) erfolgt, der am Gehäuse einer jeden Hydroeinheit angelenkt ist.

10

9. Stufenloses hydrostatisch-mechanisches

Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit (8) elastisch im Getriebegehäuse (9) aufhängbar ist.

15

10. Hydrostatische Getriebeeinheit, umfassend zwei

Schrägachsenhydroeinheiten - eine erste Schrägachseneinheit (H1) und eine zweite Schrägachseneinheit (H2) -, die jeweils als Pumpe oder Motor betreibbar sind, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

20

10.1 beide Hydroeinheiten (H1, H2) sind derart nebeneinander angeordnet, daß deren An-bzw. Abtriebswellen einander entgegengesetzt gerichtet sind und deren Trommelachsen in einer gemeinsamen Ebene liegen;

25

10.2 die Anordnung der beiden Hydroeinheiten ist in Richtung der Symmetrieachsen von deren An-bzw. Abtriebswellen im wesentlichen frei von Versatz;

10.3 beide Hydroeinheiten sind mittels wenigstens eines Quersteges (7) starr zu einer baulichen Einheit verbunden.

Fig. 1 a

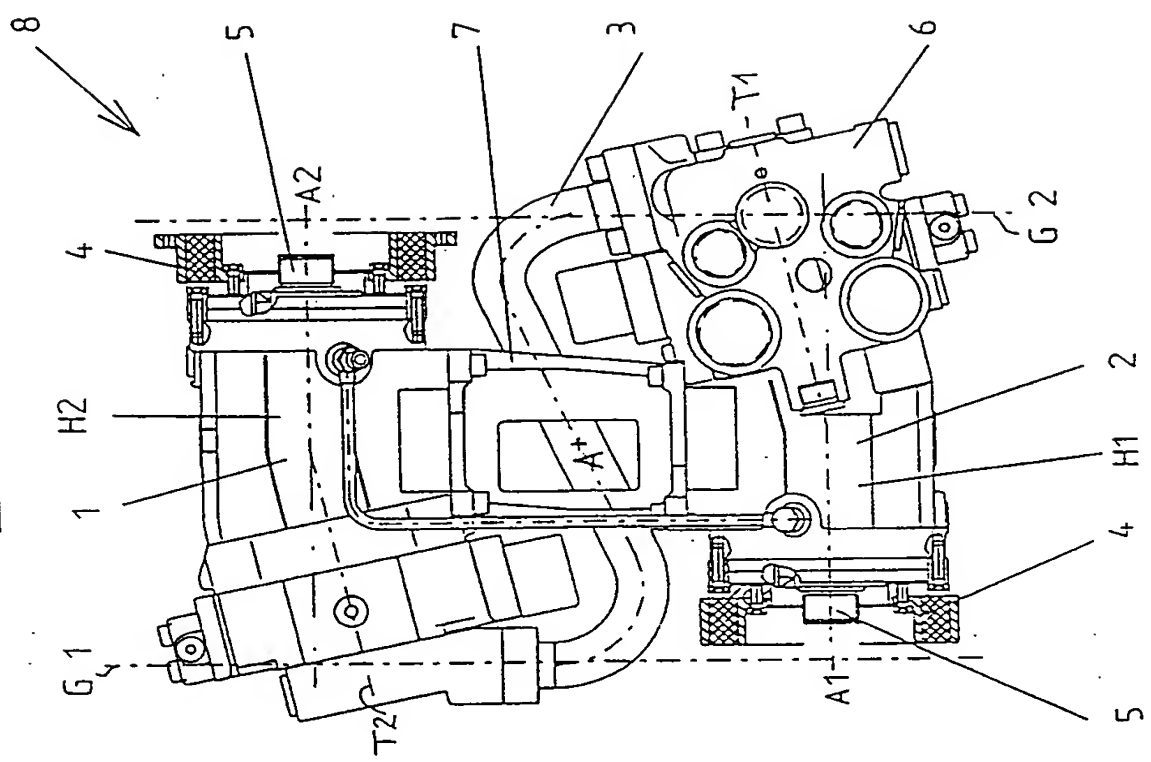


Fig. 1 b

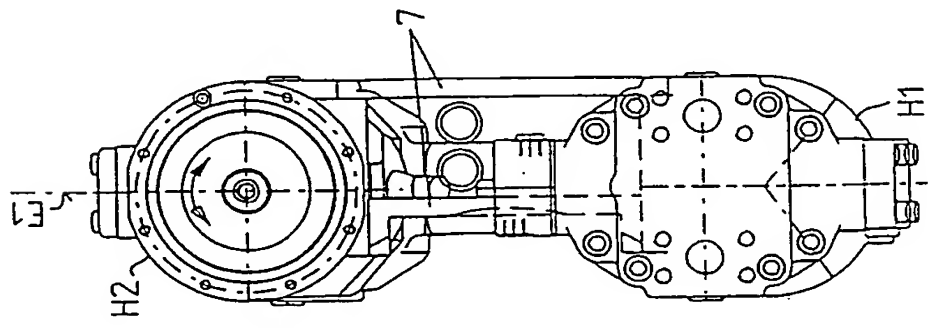


Fig. 2

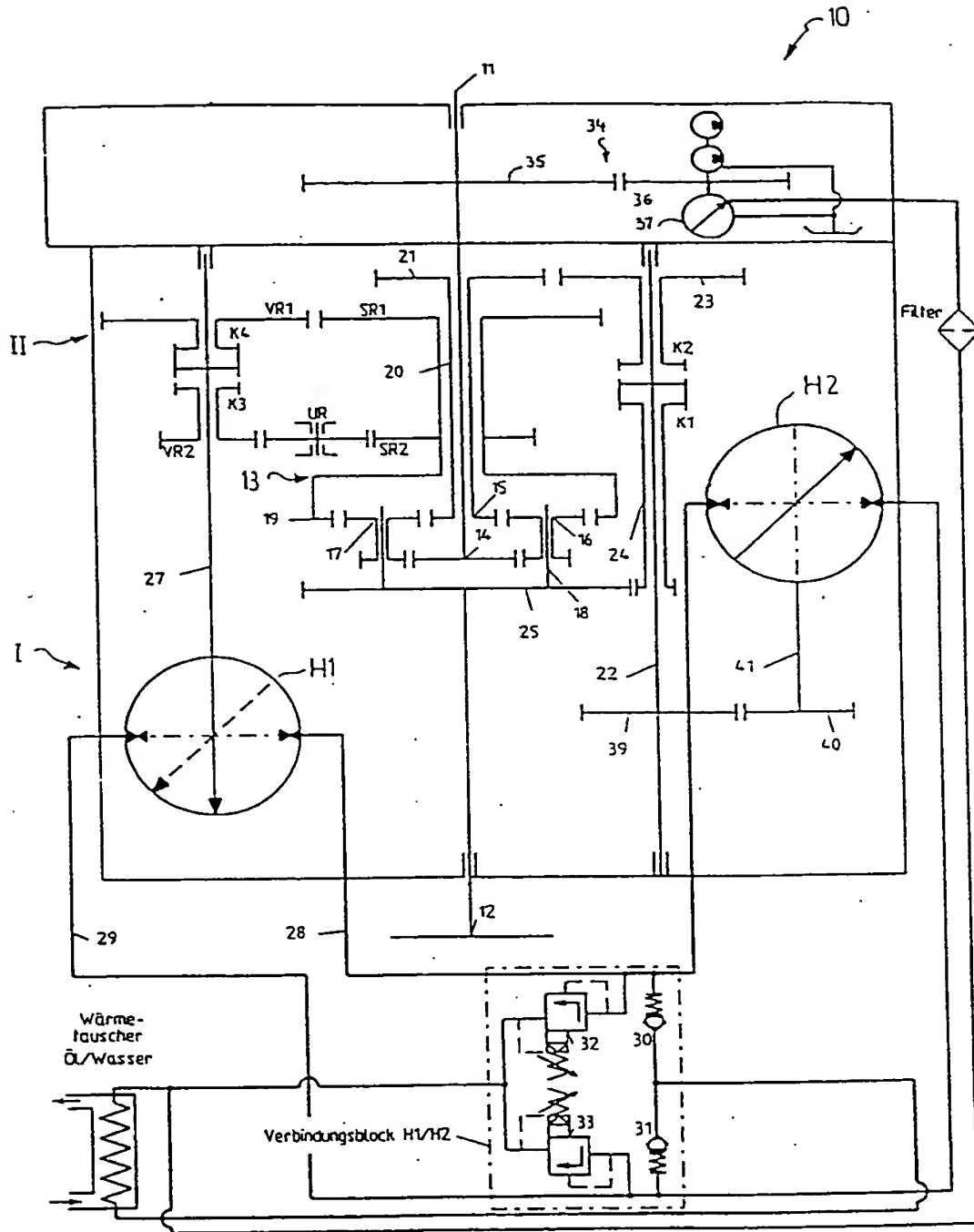


Fig. 3a

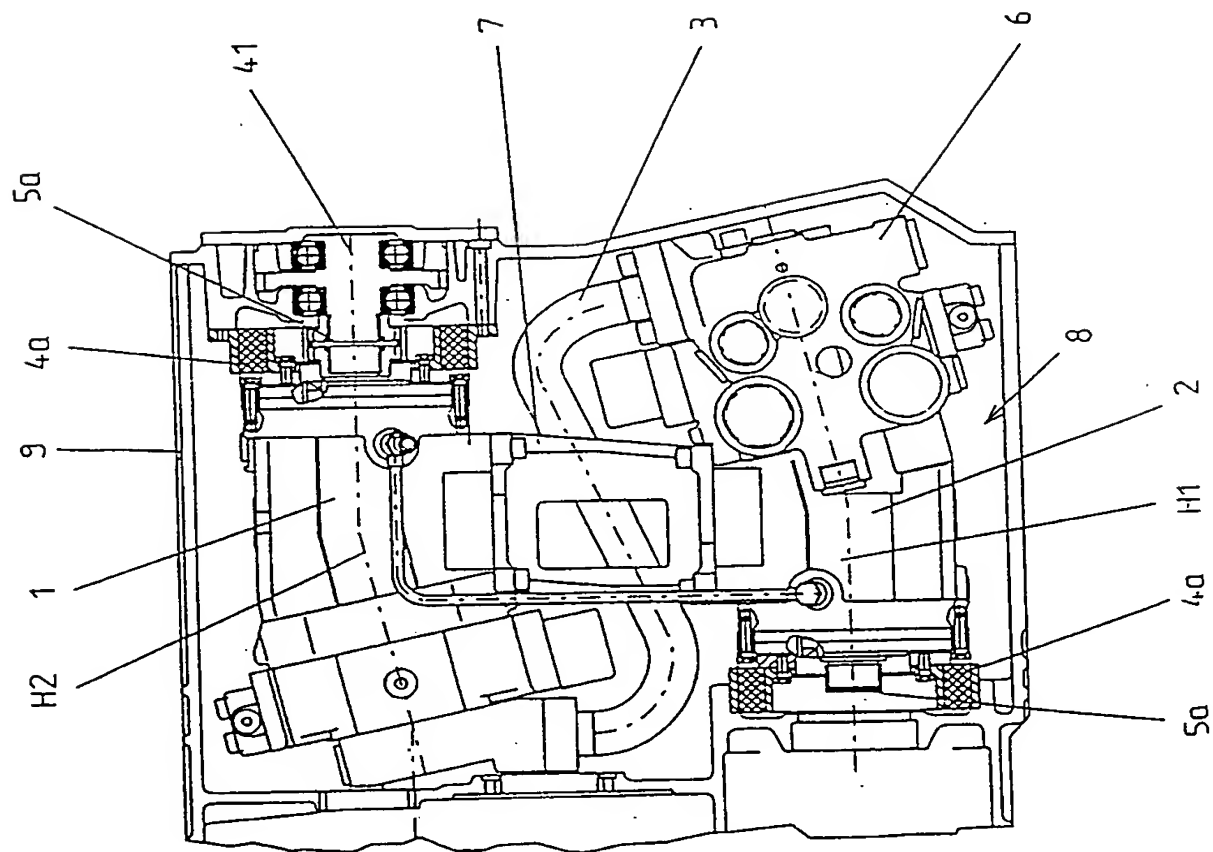


Fig. 3b

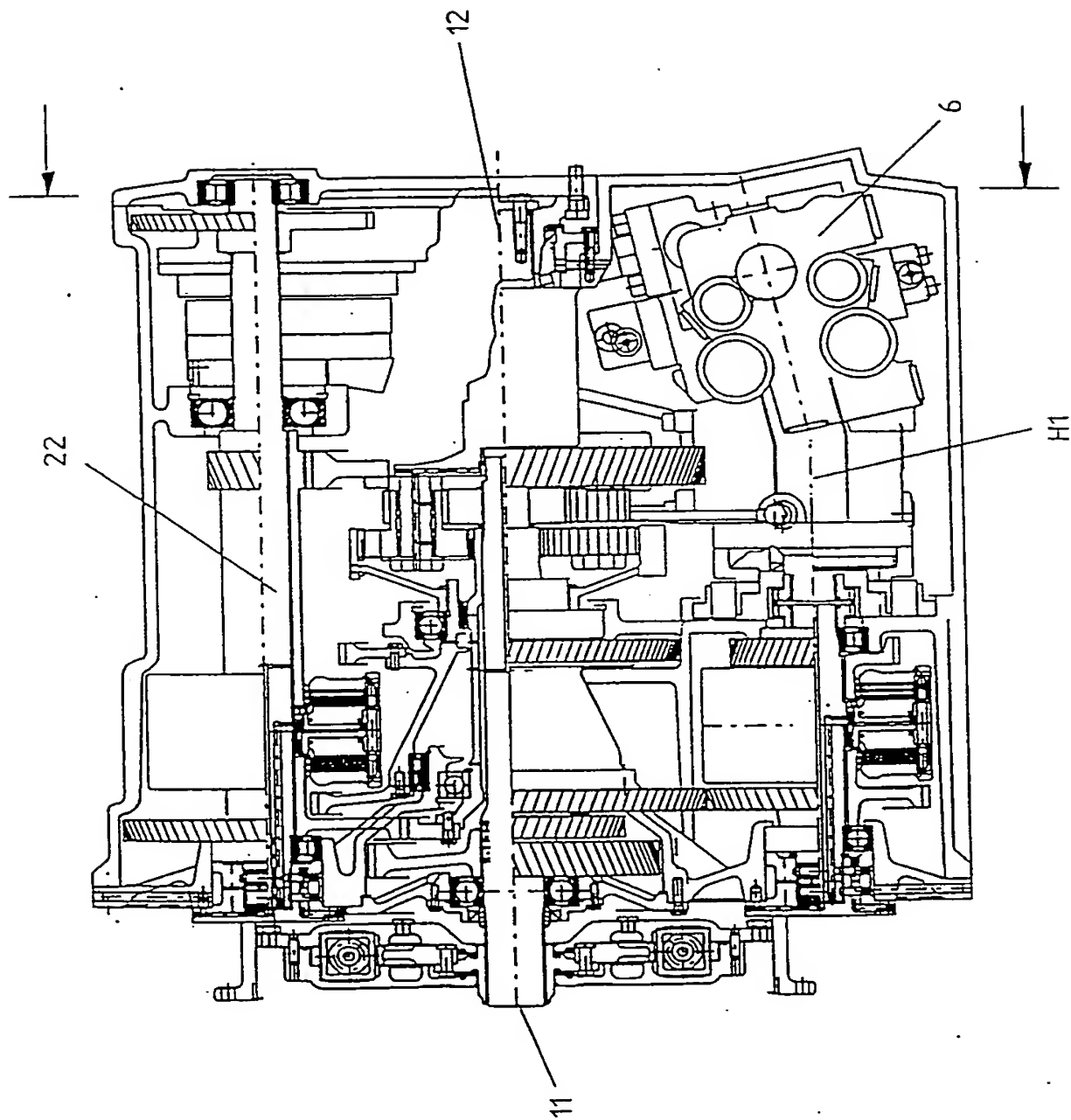
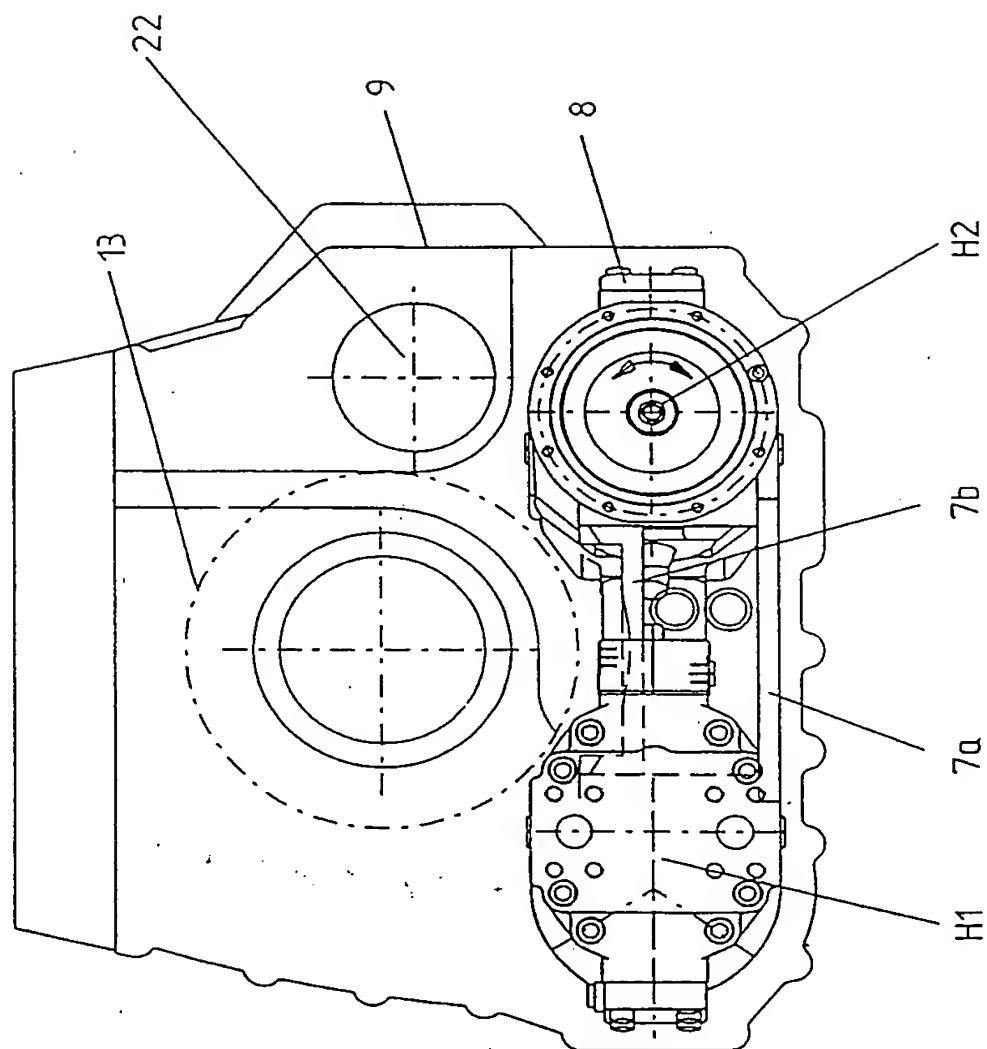


Fig. 3c



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**